

HIỆU QUẢ CỦA VI KHUẨN HÒA TAN LÂN *RHODOBACTER SPHAEROIDES* ĐẾN SINH TRƯỞNG VÀ NĂNG SUẤT LÚA TRÊN ĐẤT MẶN HỒNG DÂN-BẠC LIÊU TRONG ĐIỀU KIỆN NHÀ LƯỚI

Nguyễn Quốc Khương^{1*}, Trần Công Minh², Trần Ngọc Hữu¹,
Lê Vĩnh Thúc¹, Nguyễn Hồng Huế¹, Trần Chí Nhân³,
Phạm Duy Tiến³, Lý Ngọc Thanh Xuân^{3*}

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm mục tiêu (i) xác định hiệu quả của chế phẩm vi sinh dạng lỏng chứa vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía (PNSB) có chức năng hòa tan lân đến sinh trưởng và năng suất lúa trong điều kiện mặn và (ii) xác định được chế phẩm vi sinh giảm lượng phân lân vô cơ trên đất nhiễm mặn nhưng vẫn đảm bảo năng suất hạt lúa. Thí nghiệm hai nhân tố được bố trí theo khối hoàn toàn ngẫu nhiên với nhân tố thứ nhất là bốn mức độ bón lân (0, 50, 75 và 100% lân so với khuyến cáo) và nhân tố thứ hai là vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía có khả năng hòa tan lân (không bổ sung vi khuẩn, chứa dòng đơn vi khuẩn *R. sphaeroides* W01, chứa dòng đơn vi khuẩn *R. sphaeroides* W14, chứa hai dòng đơn vi khuẩn *R. sphaeroides* W01 và W14) với bốn lần lặp lại. Kết quả thí nghiệm cho thấy nghiệm thức bổ sung dòng đơn vi khuẩn *R. sphaeroides* W01, *R. sphaeroides* W14 hoặc kết hợp cả hai dòng vi khuẩn *R. sphaeroides* W01 và W14 đạt chiều cao cây, chiều dài bông, số bông trên chụm và số hạt chắc trên bông cao hơn nghiệm thức không bổ sung vi khuẩn. Ngoài ra, bón chế phẩm vi sinh dạng lỏng chứa vi khuẩn dòng đơn hoặc hỗn hợp góp phần giảm đến 50% phân lân, nhưng vẫn đảm bảo năng suất lúa tương đương bón 100% phân lân theo khuyến cáo.

Từ khóa: Chế phẩm vi sinh dạng lỏng, đất mặn, năng suất lúa, vi khuẩn *Rhodobacter sphaeroides*.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những năm gần đây đồng bằng sông Cửu Long chịu ảnh hưởng nặng nề của xâm nhập mặn. Vì vậy, mô hình canh tác chuyên lúa chuyển sang mô hình tôm lúa kết hợp, nghĩa là nuôi tôm vào mùa khô có độ mặn cao và trồng lúa vào mùa mưa có độ mặn giảm thấp (Leigh *et al.*, 2020) do cây lúa mặn cảm với nồng độ Na⁺ và Cl⁻ cao (Adlian *et al.*, 2020) là rất cần thiết. Theo Lê Cảnh Dũng (2012) trồng lúa trên đất nuôi tôm năng suất rất thấp nhưng canh tác theo hệ thống lúa-tôm cho hiệu quả cao hơn mô hình canh tác độc canh cây lúa. Việc duy trì nước mặn liên tục qua nhiều vụ tôm mà không canh tác một vụ lúa hoặc rửa mặn không đúng kỹ thuật đưa đến sự hấp phụ Na⁺ trên keo đất làm đất bị mất cấu trúc và khó

khăn cho việc rửa mặn trong canh tác lúa (Tho *et al.*, 2008). Bên cạnh đó, phân lân được khuyến cáo bón khoảng 40-80 kg P₂O₅/ha góp phần gia tăng năng suất lúa khoảng 20-30% (Phạm Sỹ Tân, 2008) và giảm các độc chất để cây lúa sinh trưởng và phát triển tốt hơn trên đất phèn và đất phèn mặn (Melese *et al.*, 2016; Bargaz *et al.*, 2016). Tuy nhiên, bón lân vào đất bị cố định thành các dạng không hòa tan như Ca₃(PO₄)₂, FePO₄ và AlPO₄ nên cây lúa khó hấp thu (Khuong *et al.*, 2018). Ngoài ra, bón phân lân dẫn đến ô nhiễm môi trường đất như Cd (Chen *et al.*, 2020). Tuy nhiên, các dòng vi sinh vật có khả năng cung cấp nguồn lân cho cây trồng (Chawngthu *et al.*, 2020). Trong đó, vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía là các dòng có tiềm năng cao vì có điều kiện sống đa dạng, thậm chí cả trong điều kiện mặn và chua cao (Sakarika *et al.*, 2020). Sử dụng vi khuẩn cũng giúp tiết ra các chất kích thích tăng trưởng thực vật như indol-axit 3-axetic (IAA) và 5-aminolevulinic axit (ALA) góp phần giúp cây trồng vượt qua điều kiện bất lợi của nồng độ Na⁺ cao (Kantha *et al.*, 2015; Nunkaew *et al.*, 2015). Do đó, nghiên cứu được thực hiện nhằm mục tiêu: (i) xác định hiệu quả của chế phẩm vi sinh dạng lỏng chứa

¹ Bộ môn Khoa học cây trồng, Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

² Sinh viên ngành Khoa học cây trồng khóa 43, Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

³ Trường Đại học An Giang, Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh

*Email: nqkhuong@ctu.edu.vn; lntxuan@agu.edu.vn

vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía hòa tan lân đến sinh trưởng và năng suất lúa trong điều kiện mặn; (ii) xác định chế phẩm vi sinh dạng lỏng góp phần giảm lượng phân lân vô cơ trên đất nhiễm mặn nhưng vẫn đảm bảo năng suất trong điều kiện nhà lưới.

2. PHƯƠNG TIỆN VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu

Địa điểm và thời gian: Thí nghiệm được thực hiện tại Trại Nghiên cứu và Thực nghiệm Nông nghiệp, Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ.

Giống lúa: Giống OM5451 được sử dụng là giống lúa ngắn ngày, thấp cây, nở bụi và có phẩm chất hạt tốt, khả năng chịu mặn thấp (Trần Thị Cúc Hòa và ctv., 2011).

Vi khuẩn: Vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía *R. sphaeroides* W01 và W14 được phân lập và tuyển chọn từ đất lúa tôm tại Thạnh Phú, Bến Tre. Được lưu trữ tại Bộ môn Khoa học cây trồng, Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ. Vi sinh vật được nhân mật số trước khi sử dụng cho thí nghiệm và được thực hiện theo quy trình của Khuong *et al.* (2018).

Đất thí nghiệm: là đất mặn được lấy ở tầng 0-20 cm của mô hình canh tác tôm-lúa tại huyện Hồng Dân, tỉnh Bạc Liêu.

Chậu thí nghiệm: Chậu thí nghiệm có kích thước đáy lớn x đáy nhỏ x cao: 23 x 17 x 18 (cm).

Phân bón: Urê (46% N), supe lân (16% P₂O₅, 15% CaO) và kali clorua (60% K₂O).

2.2. Phương pháp

Thí nghiệm hai nhân tố được bố trí khối hoàn toàn ngẫu nhiên. Nhân tố thứ nhất gồm bốn mức độ lân (0, 50, 75 và 100% lân so với khuyến cáo) và nhân tố thứ hai là các chế phẩm vi sinh dạng lỏng (không sử dụng vi khuẩn, một dòng đơn vi khuẩn *R.*

sphaeroides W01, một dòng đơn vi khuẩn *R. sphaeroides* W14 và hỗn hợp hai dòng vi khuẩn *R. sphaeroides* W01 và W14) với bốn lần lặp lại. Thí nghiệm gồm 16 nghiệm thức, mỗi chậu có khối lượng 8 kg đất khô được xem là một lặp lại.

Chủng vi khuẩn vào hạt lúa giống: Hạt lúa được vô trùng bằng cách rửa với ethanol và dung dịch natri hypoclorit 1% trước khi được làm sạch bằng nước khử khoáng đã thanh trùng. Kế đến, hạt lúa được ủ 24 giờ trong tối để mọc mầm. Tiếp theo, các hạt lúa được chia ra thành bốn phần để cho vào bốn cốc thủy tinh có thể tích 250 mL có chứa sẵn 25 ml vi khuẩn từ chế phẩm hữu cơ vi sinh với mật số 10⁸ CFU mL⁻¹, bao gồm: (1) nước khử khoáng đã thanh trùng; (2) chứa dòng vi khuẩn *R. sphaeroides* W01; (3) chứa dòng vi khuẩn *R. sphaeroides* W14; và (4) chứa hỗn hợp hai dòng vi khuẩn *R. sphaeroides* W01 và W14, tiếp tục ngâm trong một giờ trước khi sạ. Mật số vi khuẩn trên mỗi hạt là 6,3 x 10⁶ CFU/hạt. Sau đó, tiến hành ủ hạt giống cho đến khi mọc mầm, gieo vào chậu thí nghiệm với mật số năm hạt/chậu và gieo tương ứng theo từng nghiệm thức thí nghiệm. Do đó, mật số vi khuẩn là 0,394 x 10⁴ CFU g⁻¹ đất khô.

Công thức phân khuyến cáo là 100 N-60 P₂O₅-30 K₂O (kg ha⁻¹). Các thời điểm bón phân gồm: Lần 1 bón lót toàn bộ phân lân trước khi trồng 2 ngày, tuy nhiên lượng phân lân được điều chỉnh chia thành 0, 50, 75 và 100% lân như đã thiết kế ở trên; lần 2 bón 30% đạm + 50% kali vào 10 ngày sau trồng (NST); lần 3 bón 40% đạm vào 20 NST; lần 4 bón 30% đạm + 50% kali vào 45 NST. Nước tưới được cung cấp mỗi tuần để đảm bảo duy trì độ sâu 3 cm trong suốt thí nghiệm, ngoại trừ giai đoạn 10 ngày sau khi sạ và 10 ngày trước thu hoạch. Sử dụng vi khuẩn có mật số 1x 10⁸ CFU/mL để tưới vào thời điểm 10, 20, 35 và 45 ngày sau khi cấy (Bảng 1), mật số cuối cùng tương đương 20 x 10⁴ CFU g⁻¹. Vì vậy, tổng vi khuẩn bổ sung là 2,0394 x 10⁵ CFU g⁻¹.

Bảng 1. Thời gian và liều lượng chủng vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía hòa tan lân cho cây lúa trong điều kiện nhà lưới

Thời gian (NST)	Mật số vi khuẩn (CFU g ⁻¹ đất khô)
10	Đối chứng: Không sử dụng vi khuẩn.
20	Dòng đơn W01: Sử dụng 4 mL vi khuẩn trên chậu.
35	Dòng đơn W14: Sử dụng 4 mL vi khuẩn trên chậu.
45	Hỗn hợp hai dòng vi khuẩn W01 và W14: 2 mL của chủng vi khuẩn W01 và 2 mL của chủng vi khuẩn W14 trên chậu.

Chỉ tiêu nông học:

Chiều dài bông: Được xác định từ cổ bông đến chót bông và đo 8 bông cho mỗi chậu.

Tổng số bông/chậu: Đếm tổng số bông lúa có trong mỗi chậu.

Tổng số hạt chắc/bông: Đếm số hạt chắc của 8 bông mỗi chậu.

Tổng số hạt/bông: Đếm tổng số hạt của mỗi 8 bông.

Tỉ lệ hạt chắc (%): Tổng số hạt chắc/tổng số hạt x 100.

Đo ẩm độ hạt: Sử dụng máy đo ẩm độ hạt vào thời điểm thu hoạch.

Khối lượng 1000 hạt: Cân khối lượng 250 hạt chắc của mỗi chậu và quy về ẩm độ 14%. Sau đó, chuyển đổi sang khối lượng 1000 hạt.

Năng suất: Cân tổng khối lượng hạt và quy về ẩm độ 14%.

Phân tích trong cây: Proline được phân tích bằng phương pháp Ninhydrin của Bates *et al.* (1973), được tóm tắt như sau: Xác định ẩm độ mẫu; ly trích mẫu, cân chính xác 0,5 g mẫu lúa tươi cho vào ống nghiệm có kích thước 13 x 100 mm, tiếp theo cho 10 ml acid sulfosalicylic 3% vào mẫu và nghiền nát hoàn toàn, lắc trên máy lắc 30 phút, ly tâm 3.000 vòng/phút, trong 5 phút, loại bỏ cặn lấy phần dịch trong; hút 2,0 ml dung dịch mẫu cho vào ống nghiệm để tạo phản ứng với 2,0 ml Ninhydrin, 2 ml glacial acetic acid. Trộn đều, đậy nắp. Đặt trong tủ ủ 1 giờ ở nhiệt độ 85°C. Làm nguội trong nước lạnh và phản ứng được trích với 4 ml toluene, lắc 15-20 giây sau đó đọc độ hấp thụ trên máy quang phổ ở bước sóng 520 nm; Tính toán hàm lượng proline dựa trên đường chuẩn đã được xác định cùng lúc.

Xử lý số liệu: Sử dụng phần mềm SPSS phiên bản 16.0 so sánh khác biệt trung bình và phân tích phương sai bằng kiểm định Duncan.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Hiệu quả của vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía kết hợp với mức độ bón phân lân đến sinh trưởng lúa trồng trên đất nhiễm mặn trong điều kiện nhà lưới

Chiều cao cây: Kết quả ở bảng 2 cho thấy, liều lượng phân lân được bón ở các mức 50, 75 và 100% so với khuyến cáo có chiều cao cây khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% so với nghiệm thức không bón lân. Cụ thể, chiều cao cây lúa ở nghiệm thức bón 50, 75 và 100% lân có giá trị tương ứng là 74,1, 76,4 và 77,0 cm,

trong khi nghiệm thức không bón lân chỉ cao 66,6 cm. Bên cạnh đó, chiều cao cây của nghiệm thức sử dụng vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía có khả năng hòa tan lân cao khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% so với nghiệm thức đối chứng không sử dụng vi khuẩn. Trong đó, chiều cao cây lúa ở nghiệm thức kết hợp hai dòng vi khuẩn *R. sphaeroides* W01 và *R. sphaeroides* W14 đạt giá trị 75,5 cm, tương đương với nghiệm thức chỉ sử dụng một dòng vi khuẩn *R. sphaeroides* W01 hoặc *R. sphaeroides* W14 với chiều cao cây lần lượt là 74,7 và 74,1 cm. Trong khi đó, chiều cao cây lúa ở nghiệm thức không bổ sung vi khuẩn đạt giá trị thấp nhất, chỉ 69,7 cm.

Chiều dài bông: Các nghiệm thức bón 50, 75 và 100% lân có chiều dài bông khác biệt không có ý nghĩa thống kê với nhau, với chiều dài bông tương ứng là 19,1, 19,2 và 19,3 cm. Tuy nhiên, cả ba mức lân này có chiều dài bông cao hơn nghiệm thức không bón lân. Ngoài ra, nghiệm thức bổ sung vi khuẩn có chiều dài bông khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% so với nghiệm thức đối chứng không bổ sung vi khuẩn, 19,2-19,4 cm so với 18,2 cm theo cùng thứ tự. Tuy nhiên, sự tương tác giữa nhân tố vi khuẩn và mức độ lân chưa khác biệt có ý nghĩa thống kê (Bảng 2).

Bảng 2. Ảnh hưởng của vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía có khả năng hòa tan lân kết hợp với mức độ bón phân lân đến sinh trưởng lúa trên đất mặn

Nhân tố		Chiều cao cây (cm)	Chiều dài bông (cm)
Mức độ lân (A) (%)	0	66,6 ^c	18,3 ^b
	50	74,1 ^b	19,1 ^a
	75	76,4 ^{ab}	19,2 ^a
	100	77,0 ^a	19,3 ^a
Vi khuẩn (B) (2,0394 x 10 ⁵ CFU g ⁻¹)	Không vi khuẩn	69,7 ^b	18,2 ^b
	W01	74,7 ^a	19,4 ^a
	W14	74,1 ^a	19,2 ^a
	W01+W14	75,5 ^a	19,2 ^a
Mức ý nghĩa (A)		*	*
Mức ý nghĩa (B)		*	*
Mức ý nghĩa (A*B)		ns	ns
CV (%)		4,56	3,51

Ghi chú: Trong cùng một cột các số có chữ theo sau giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê; ns: khác biệt không có ý nghĩa thống kê; *: khác biệt có ý nghĩa thống kê 5%.

Theo nghiên cứu của Kantha *et al.* (2015) việc sử dụng chế phẩm vi sinh dạng lỏng chứa vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía đã làm cải thiện chiều cao cây lúa trong điều kiện đất mặn. Ngoài ra, sử dụng vi khuẩn có khả năng hòa tan lân đã cung cấp một lượng lân thay thế 50% phân bón hóa học giúp cây lúa sinh trưởng, phát triển tốt và tăng chiều dài bông tương đương ở nghiệm thức bón phân hóa học đầy đủ (Nguyễn Hữu Hiệp và *ctv.*, 2019). Do đó, các dòng vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía đã giúp tăng sinh trưởng cây lúa trồng trong điều kiện đất bị nhiễm mặn.

3.2. Hiệu quả của vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía kết hợp với mức độ bón phân lân đến các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất lúa trên đất nhiễm mặn trong điều kiện nhà lưới

3.2.1. Yếu tố cấu thành năng suất

Số bông trên chấu: Kết quả thí nghiệm cho thấy, các mức độ lân khác nhau dẫn đến số bông chấu⁻¹ khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% so với nghiệm thức không bón lân. Số bông chấu⁻¹ ở các mức bón lân 0, 50, 75 và 100% đạt giá trị lần lượt là 13,0, 16,0, 16,4 và 16,7 bông chấu⁻¹. Trong khi đó, các nghiệm thức sử dụng vi khuẩn khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% so với nghiệm thức đối chứng không sử dụng vi khuẩn. Cụ thể, ở các nghiệm thức sử dụng dòng đơn vi khuẩn *R. sphaeroides* W14 và nghiệm thức kết hợp hai dòng vi khuẩn *R. sphaeroides* W01 và *R. sphaeroides* W14 số bông chấu⁻¹ đạt giá trị lần lượt là 16,1 và 16,6 bông chấu⁻¹, cao hơn nghiệm thức sử dụng vi khuẩn *R. sphaeroides* W01 (15,5 bông chấu⁻¹) và các nghiệm thức không bổ sung vi khuẩn, 14,1 bông chấu⁻¹ (Bảng 3).

Số hạt trên bông: Bảng 3 cho thấy, số hạt bông⁻¹ ở nghiệm thức các mức độ lân 50, 75 và 100% khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% so với các nghiệm thức không bón lân với giá trị tương ứng là 60,1, 61,2 và 59,7 hạt bông⁻¹ so với 55,9 hạt bông⁻¹ theo cùng thứ tự. Bên cạnh đó, nghiệm thức bổ sung vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía hòa tan lân có số hạt bông⁻¹ khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% so với nghiệm thức không bổ sung vi khuẩn. Trong đó, các nghiệm thức sử dụng hỗn hợp hai dòng vi khuẩn *R. sphaeroides* W01 và W14 đạt giá trị là 59,5 hạt bông⁻¹ và khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức bổ sung một dòng vi khuẩn *R.*

sphaeroides W01 hoặc *R. sphaeroides* W14 với giá trị lần lượt là 59,9 và 61,2 hạt bông⁻¹, cao hơn nghiệm thức đối chứng không bổ sung vi khuẩn, đạt 55,8 hạt bông⁻¹.

Hạt chắc trên bông: Bảng 3 cho thấy, hạt chắc bông⁻¹ ở các mức độ bón phân lân khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% so với việc không bón lân, nghiệm thức ở các mức độ bón 50, 75 và 100% lân có giá trị lần lượt là 37,4, 37,2 và 37,1 hạt chắc bông⁻¹ và giữa các nghiệm thức này khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Nghiệm thức không bón phân lân đạt giá trị thấp nhất 30,4 hạt chắc bông⁻¹. Ngoài ra, nghiệm thức bổ sung hỗn hợp hai dòng vi khuẩn *R. sphaeroides* W01 và W14 có hạt chắc bông⁻¹ là 38,7, khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức bổ sung dòng vi khuẩn *R. sphaeroides* W14 (38,2 hạt chắc bông⁻¹) và cả hai nghiệm thức này có giá trị cao hơn nghiệm thức bổ sung dòng đơn vi khuẩn *R. sphaeroides* W01 (34,9 hạt chắc bông⁻¹). Nghiệm thức đối chứng không bổ sung vi khuẩn có hạt chắc bông⁻¹ là 30,4.

Tỷ lệ hạt chắc: Bảng 3 cho thấy, bón lân ở các mức độ 50, 75 và 100% so với khuyến cáo có tỷ lệ hạt chắc cao khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% so với mức độ không bón lân. Trong đó, các nghiệm thức không bón lân đạt tỷ lệ hạt chắc thấp nhất, chỉ 54,4%; các nghiệm thức bón 50, 75 và 100% lân đạt tỷ lệ hạt chắc tương ứng là 62,2, 60,7 và 62,2%. Bên cạnh đó, nghiệm thức sử dụng vi khuẩn có tỷ lệ hạt chắc khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% so với các nghiệm thức không sử dụng vi khuẩn, có tỷ lệ hạt chắc thấp nhất (54,4%). Các nghiệm thức kết hợp hai dòng vi khuẩn *R. sphaeroides* W01 và W14 có tỷ lệ hạt chắc khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức sử dụng dòng đơn vi khuẩn *R. sphaeroides* W14 với giá trị lần lượt là 64,5 và 62,3%, trong đó các nghiệm thức sử dụng dòng đơn vi khuẩn *R. sphaeroides* W14 có tỷ lệ hạt chắc tương đương dòng đơn vi khuẩn *R. sphaeroides* W01 (58,2%).

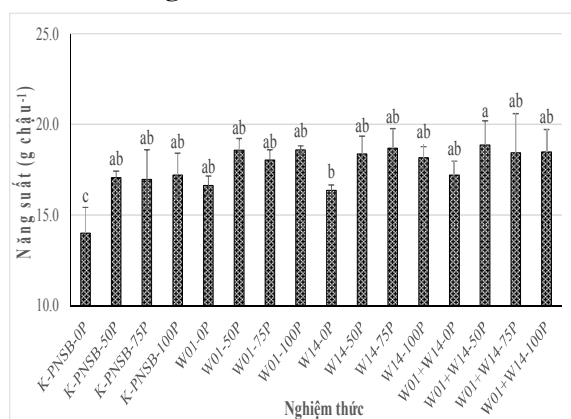
Khối lượng 1000 hạt: Nghiệm thức bón phân lân ở mức độ 0, 50, 75 và 100% có khối lượng 1000 hạt khác biệt không có ý nghĩa thống kê, trung bình 24,1 gram. Tương tự, khối lượng 1000 hạt ở các nghiệm thức có bổ sung vi khuẩn cũng khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức đối chứng không bổ sung vi khuẩn, trung bình 24,1 gram (Bảng 3).

Bảng 3. Ảnh hưởng của vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía có khả năng hòa tan lân kết hợp với mức độ bón phân lân đến các yếu tố cấu thành năng suất lúa trồng trên đất mặn

Nhân tố		Số bông chậu ⁻¹ (bông)	Số hạt bông ⁻¹ (hạt)	Hạt chắc bông ⁻¹ (hạt)	Tỷ lệ hạt chắc (%)	Khối lượng 1000 hạt (gram)
Mức độ lân (A) (%)	0	13,0 ^b	55,9 ^b	30,4 ^b	54,4 ^b	24,6
	50	16,0 ^a	60,1 ^a	37,4 ^a	62,2 ^a	23,5
	75	16,4 ^a	61,2 ^a	37,2 ^a	60,7 ^a	24,9
	100	16,7 ^a	59,7 ^a	37,1 ^a	62,2 ^a	23,4
Vi khuẩn (B) (2,0394 x 10 ⁵ CFU g ⁻¹)	Không vi khuẩn	14,1 ^c	55,8 ^b	30,4 ^c	54,4 ^c	24,1
	W01	15,5 ^b	59,9 ^a	34,9 ^b	58,2 ^{bc}	23,8
	W14	16,1 ^{ab}	61,2 ^a	38,2 ^a	62,3 ^{ab}	24,5
	W01+W14	16,6 ^a	59,5 ^a	38,7 ^a	64,5 ^a	24,0
Mức ý nghĩa (A)		*	*	*	*	ns
Mức ý nghĩa (B)		*	*	*	*	ns
Mức ý nghĩa (A*B)		ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)		9,05	5,66	12,0	11,4	7,91

Ghi chú: Trong cùng một cột các số có chữ theo sau giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê; ns: khác biệt không có ý nghĩa thống kê; *: khác biệt có ý nghĩa thống kê 5%

3.2.2. Năng suất



Hình 1. Hiệu quả của việc bổ sung vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía có khả năng hòa tan lân kết hợp với mức độ bón phân lân đến năng suất lúa trên đất nhiễm mặn

Năng suất hạt lúa ở các nghiệm thức có mức bón lân 50, 75 và 100% cao khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% so với nghiệm thức không bón lân với giá trị lần lượt là 18,0-18,2 gram chậu⁻¹ so với 16,1 gram chậu⁻¹. Mặt khác, các nghiệm thức có bổ sung vi khuẩn đạt năng suất lúa khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% so với các nghiệm thức đối chứng không bổ sung vi khuẩn. Trong đó, nghiệm thức kết hợp hai dòng vi khuẩn *R. sphaeroides* W01 và W14 đạt năng suất 18,3 gram chậu⁻¹ và khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với

nghiệm thức sử dụng dòng đơn vi khuẩn, *R. sphaeroides* W01 hoặc *R. sphaeroides* W14 có năng suất tương ứng là 18,0 và 17,9 gram chậu⁻¹. Nghiệm thức không bổ sung vi khuẩn đạt năng suất lúa thấp nhất 16,3 gram chậu⁻¹ (Hình 1). Tuy nhiên, sự tương tác giữa vi khuẩn và mức bón lân đối với năng suất lúa chưa khác biệt ý nghĩa thống kê. Ngoài ra, các nghiệm thức bổ sung dòng đơn vi khuẩn *R. sphaeroides* W01, *R. sphaeroides* W14 giảm đến 75% phân lân. Thậm chí, đối với hỗn hợp *R. sphaeroides* W01 và W14 có thể thay đổi 100% phân lân vô cơ theo khuyến cáo.

Nghiên cứu trước đây cho thấy sự kết hợp giữa vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía với bón phân lân đã làm giảm lượng phân bón hóa học cho cây lúa nhưng vẫn đảm bảo năng suất lúa trồng trên đất phèn (Khuong *et al.*, 2018). Ngoài ra, việc bổ sung vi khuẩn kết hợp sử dụng các mức độ bón lân 50, 75% có các yếu tố cấu thành năng suất lúa tương đương với nghiệm thức bón 100% lân có vi khuẩn. Kết quả này tương tự với nghiên cứu của Nguyễn Quốc Khương và *ctv.* (2019), sử dụng chế phẩm vi sinh chứa dòng vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía *R. palustris* đã giúp tăng yếu tố cấu thành năng suất lúa trên đất phèn. Do đó, việc bổ sung vi khuẩn *R. sphaeroides* W01 và W14 đã dẫn đến duy trì năng suất lúa trong trường hợp giảm phân lân trên đất nhiễm mặn.

3.3. Hiệu quả của vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía kết hợp với mức độ bón phân lân đến hàm lượng Na⁺ và prolin của cây lúa trên đất nhiễm mặn trong điều kiện nhà lưới

Các nghiệm thức sử dụng vi khuẩn có hàm lượng Na⁺ trao đổi thấp hơn so với nghiệm thức đối chứng. Cụ thể, hàm lượng Na⁺ trao đổi của nghiệm thức không sử dụng vi khuẩn, dòng đơn vi khuẩn *R. sphaeroides* W01, dòng đơn vi khuẩn *R. sphaeroides* W14 và hỗn hợp hai dòng vi khuẩn *R. sphaeroides* W01 và W14 theo thứ tự là 2,32, 1,45, 1,46 và 1,31 meq 100 g⁻¹ (Bảng 4).

Bảng 4. Ảnh hưởng của vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía có khả năng hòa tan lân kết hợp với mức độ bón phân lân đến sinh trưởng của lúa trên đất mặn

Nhân tố		Hàm lượng	
		Na ⁺ (meq Na ⁺ 100 g ⁻¹)	Prolin (μmol prolin g ⁻¹ khối lượng khô)
Mức độ lân (A) (%)	0	1,67	0,78 ^c
	50	1,66	0,89 ^a
	75	1,60	0,84 ^b
	100	1,61	0,92 ^a
Vi khuẩn (B) (2,0394 x 10 ⁵ CFU g ⁻¹)	Không vi khuẩn	2,32 ^a	1,21 ^a
	W01	1,45 ^b	0,98 ^b
	W14	1,46 ^b	0,83 ^c
	W01+W14	1,31 ^c	0,41 ^d
Mức ý nghĩa (A)		ns	*
Mức ý nghĩa (B)		*	*
Mức ý nghĩa (A*B)		ns	*
CV (%)		5,51	7,90

Ghi chú: Trong cùng một cột các số có chữ theo sau giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê; ns: khác biệt không có ý nghĩa thống kê; *: khác biệt có ý nghĩa thống kê 5%

Kết quả ở bảng 4 cho thấy đối với trường hợp sử dụng các dòng vi khuẩn *R. sphaeroides* W01, W14 hoặc cả hai dòng vi khuẩn *R. sphaeroides* W01, W14 giảm sự tích lũy prolin so với nghiệm thức không sử dụng vi khuẩn. Cụ thể, hàm lượng prolin giữa nghiệm thức sử dụng dòng đơn là *R. sphaeroides* W01 hoặc vi khuẩn *R. sphaeroides* W14 (0,83-0,98 μmol prolin g⁻¹ DW) cao hơn nghiệm thức sử dụng hỗn hợp hai dòng vi khuẩn (0,41 μmol prolin g⁻¹ DW), thấp hơn so với không sử dụng vi khuẩn (1,21

μmol prolin g⁻¹ DW). Trong khi đó, các nghiệm thức có sử dụng lân và không sử dụng lân có hàm lượng prolin được xác định lần lượt là 0,84-0,92 μmol prolin g⁻¹ DW so với 0,78 μmol prolin g⁻¹ DW (Bảng 4).

4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

4.1. Kết luận

Sử dụng dòng đơn vi khuẩn *R. sphaeroides* W01, *R. sphaeroides* W14 hoặc hỗn hợp hai dòng vi khuẩn *R. sphaeroides* W01 và W14 giúp tăng chiều cao cây, chiều dài bông, số hạt trên bông và số hạt chắc trên bông, dẫn đến tăng năng suất hạt lúa.

Kết hợp vi khuẩn *R. sphaeroides* W01, W14 hoặc hỗn hợp hai dòng vi khuẩn *R. sphaeroides* W01 và W14 thay thế được 50% phân lân theo khuyến cáo, nhưng vẫn đảm bảo năng suất lúa tương đương với nghiệm thức bón 100% lân theo khuyến cáo khi trồng lúa trên nền đất nhiễm mặn thuộc huyện Hồng Dân, tỉnh Bạc Liêu trong điều kiện nhà lưới.

4.2. Đề nghị

Thử nghiệm hiệu quả của các dòng vi khuẩn *Rhodobacter sphaeroides* W01 và W14 trong điều kiện đồng ruộng trên nền đất mặn ở các tỉnh ĐBSCL.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Adlian, A., Kurniasih, B., & Indradewa, D. (2020). The Effect of Saline Irrigation Method on Growth of Rice (*Oryza sativa* L.). *Ilmu Pertanian (Agricultural Science)*, 5(1): 19-24.
- Bargaz, A., Nassar, R. M. A., Rady, M. M., Gaballah, M. S., Thompson, S. M., Brestic, M. & Abdelhamid, M. T. (2016). Improved salinity tolerance by phosphorus fertilizer in two Phaseolus vulgaris recombinant inbred lines contrasting in their P - efficiency. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 202(6), 497-507.
- Bates, L. S., Waldren, R. P., & Teare, I. D. (1973). Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant and soil*, 39(1), 205-207.
- Chawngthu, L., Hnamte, R., & Lalfakzuala, R. (2020). Isolation and characterization of rhizospheric phosphate solubilizing bacteria from wetland paddy

field of Mizoram, India. *Geomicrobiology Journal*, 37(4), 366-375.

5. Chen, X. X., Liu, Y. M., Zhao, Q. Y., Cao, W. Q., Chen, X. P., & Zou, C. Q. (2020). Health risk assessment associated with heavy metal accumulation in wheat after long-term phosphorus fertilizer application. *Environmental pollution*, 262, 114348.

6. Kantha, T., D. Kantachote, and N. Klongdee (2015). Potential of biofertilizers from selected *Rhodopseudomonas palustris* strain to assist rice (*Oryza sativa* L.) growth under salt stress and to reduce greenhouse gas emissions. *Annals of Microbiology*. 65(4): 2109-2118.

7. Khuong, N. Q., Kantachote, D., Onthong, J., Xuan, L. N. T., & Sukhoom, A. (2018). Enhancement of rice growth and yield in actual acid sulfate soils by potent acid-resistant *Rhodopseudomonas palustris* strains for producing safe rice. *Plant and Soil*, 429(1), 483-501.

8. Lê Cảnh Dũng (2012). Tác động của trồng lúa đến nuôi tôm từ các chỉ số kinh tế trong hệ thống lúa-tôm vùng ven biển đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học - Trường Đại học Cần Thơ*, 22a: 69-77.

9. Leigh, C., Stewart-Koster, B., Van Sang, N., Xoan, V. B., Tinh, N. T. N., Sammut, J., & Burford, M. A. (2020). Rice-shrimp ecosystems in the Mekong delta: Linking water quality, shrimp and their natural food sources. *Science of The Total Environment*, 739, 139931.

10. Melese, A., & Yli-Halla, M. (2016). Effects of applications of lime, wood ash, manure and mineral P fertilizer on the inorganic P fractions and other selected soil chemical properties on acid soil of Farta District, Northwestern highland of Ethiopia. *African Journal of Agricultural Research*, 11(2), 87-99.

11. Nguyễn Hữu Hiệp, Trần Thị Ngọc Sơn và Nguyễn Thị Bé Thương (2019). Hiệu quả của hai

dòng vi khuẩn cố định đạm và hòa tan lân lên sinh trưởng và năng suất lúa IR 50404 tại xã Hiếu Nhơn, huyện Vũng Liêm, tỉnh Vĩnh Long. *Tạp chí Khoa học - Trường Đại học Cần Thơ*, 141-150.

12. Nguyễn Quốc Khương, Lê Vĩnh Thúc, Trần Chí Nhân, Nguyễn Thị Xuân Đào, Trần Văn Dũng, Lý Ngọc Thanh Xuân, 2019. Ảnh hưởng của chế phẩm hữu cơ vi sinh đến sinh trưởng và năng suất lúa trên đất phèn Hòn Đất trong điều kiện nhà lưới. *Tạp chí Khoa học - Trường Đại học Cần Thơ. Số chuyên đề: Công nghệ Sinh học (55) (2): 89-94.*

13. Nunkaew, T., D. Kantachote, T. Nitoda, H. Kanzaki and R.J. Ritchie (2015). Characterization of exopolymeric substances from selected *Rhodopseudomonas palustris* strains and their ability to adsorb sodium ions. *Carbohydrate Polymers*. 115: 334-341.

14. Pham Sy Tan and Nguyen Van Luat (1995). Agriculture situation in Viet Nam: Present status and use of fertilizers. *Proceedings of the International Workshop on Direct Application of Phosphate Rock and Appropriate Technology Fertilizers in Asia: What Hinders Acceptance and Growth: February 20-24, 1995, Kandy, Sri Lanka: 263-271.*

15. Sakarika, M., Spanoghe, J., Sui, Y., Wambacq, E., Grunert, O., Haesaert, G.,... & Vlaeminck, S. E. (2020). Purple non - sulphur bacteria and plant production: benefits for fertilization, stress resistance and the environment. *Microbial biotechnology*, 13(5), 1336-1365.

16. Tho, N., N. Vromant, N. Hung and L. Hens (2008). Soil salinity and sodicity in a shrimp farming coastal area of the Mekong Delta, Vietnam. *Environmental Geology*, 54: 1739-1746.

17. Trần Thị Cúc Hòa, Huỳnh Thị Phương Loan và Phạm Trung nghĩa, 2011. Kết quả chọn tạo giống lúa giàu sắt OM 5451. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát*

triển nông thôn - Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, tháng 6 : 14-20.

**EFFICACY OF PHOSPHORUS SOLUBILIZING BACTERIA *RHODOBACTER SPHAEROIDES*
ON RICE GROWTH AND YIELD CULTIVATED ON SALINE SOIL HONG DAN – BAC LIEU
UNDER GREENHOUSE CONDITION**

**Nguyen Quoc Khuong, Tran Cong Minh, Tran Ngoc Huu,
Le Vinh Thuc, Nguyen Hong Hue, Tran Chi Nhan,
Pham Duy Tien, Ly Ngoc Thanh Xuan**

Summary

The objectives of this study were (i) to determine the efficacy of liquid biofertilizers containing purple nonsulfur bacteria (PNSB) strains possessing ability of phosphorus solubilization; (ii) to determine the efficacy of liquid biofertilizers to reduce inorganic phosphorus fertilizer, but it still maintained rice grain yield under saline condition. The two-factor experiment was arranged in a completely randomized block with four replications. In which, the first factor is phosphate fertilizer (0, 50, 75, 100% as recommendation) and the second factor is liquid biofertilizers (No PNSB, only *R. sphaeroides* W01, only *R. sphaeroides* W14 and mixture of *R. sphaeroides* W01 and W14). The results showed that the use of single strain *R. sphaeroides* W01, *R. sphaeroides* W14 or mixture of *R. sphaeroides* W01 and W14 increased plant height, panicle length, number of panicle per pot, full grain per panicle as compared to no PNSB. Moreover, liquid biofertilizers contributed to reduce up to 50% P fertilizer, but rice grain yield is still equally 100% P fertilizer recommendation.

Keywords: *Liquid biofertilizers, saline soil, rhodobacter sphaeroides, rice grain yield.*

Người phản biện: TS. Bùi Huy Hiền

Ngày nhận bài: 18/02/2021

Ngày thông qua phản biện: 19/3/2021

Ngày duyệt đăng: 26/3/2021